

# FUNKSCHAU

VIERTES AUGUSTHEFT 1930

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DAS FERNSEHEN · VIERTELJAHR 1.80

ZU BEZIEHEN IM POSTABONNEMENT ODER DIREKT VOM VERLAG DER G. FRANZ'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI, MÜNCHEN, POSTSCH.-KTO. 5758

INHALT: Die Funkausstellung 1930; · Netzempfänger, die gezeigt werden · Gestörte Entstörungen · Neue Röhren · Springende Kurzwellen · Störer, an die man nicht denkt · Die Theorie der Amplitudenmodulation · ein Irrtum · Frequenzmodulation · kein Ausweg aus dem Wellenchaos · Der Vorspann vor einem Loewen-Ortsempfänger · Der Volksempfänger · Man schreibt uns

DEMNÄCHST ERSCHEINT:  
Die zwei Arten der Verzerrung · Eine Schallplatte zur Störbekämpfung · Die Wellengruppen der Radiotechnik · Der Fernseher in der Telefonkabine · Der Radiofernseh-Tonfilmempfänger

## Die FUNKAUSSTELLUNG 1930 BERLIN

### NETZEMPFÄNGER DIE GEZEIGT WERDEN

Drei-Röhrengeräte schlagen Vierer.

Nicht wenige Konstrukteure hatten sich im letzten Jahr die Aufgabe gestellt, die Leistungen, die wir vom Vierröhren-Schirmgitterempfänger gewöhnt sind, mit drei Röhren zu erreichen. Fast alle hatten sie Glück mit ihren Entwürfen; durch die weitgehende Verwendung von Schirmgitterröhren, die anzuwenden man in der Zwischenzeit erst richtig lernte, konnten Empfindlichkeit und Lautstärke erheblich gesteigert werden. Mehrere der neuen Dreiröhrenempfänger leisten mehr als mancher Vierröhrenempfänger der vorigen Saison. Aber auch die sog. Bezirksempfänger wurden in der Leistung gesteigert; man ging auch hier dazu über, als Endröhre eine solche mit Schutzgitter zu verwenden, oder man bietet doch wenigstens dem Kunden die Möglichkeit, entweder eine Eingitterröhre oder eine Schutzgitterröhre zu verwenden.

In der äußeren Aufmachung sind viele Empfänger geschmackvoller und gediegener geworden, in der Bedienung einfacher, der Wirkungsweise zuverlässiger. Man darf allerdings nicht vergessen, daß manche Firmen in ihren vorjährigen Standardgeräten diesen Zustand schon erreicht hatten, so daß sie ihre Geräte unverändert übernehmen konnten. Hierzu gehören vor allem die Schirmgitter-Fernempfänger Telefunken 40 und Geadem, der Telefunken 90 W und die anderen Telefunktengeräte, manche Empfänger der Tefag, der C. Lorenz A.-G., der Nora-Radio und anderer führender Firmen.



Eine hochinteressante Form zeigt das 3-Kreis-Schirmgittergerät, „Hochmeister“, von Lorenz.



Der hervorragend billige 3-Röhren-Schirmgitterempfänger der Signalbau Huth A.-G.



Dreiröhren-Schirmgitter-Netzempfänger von Seibt in sehr geschmackvoller Form.

Daneben gibt es aber auch zahlreiche neue Geräte oder doch solche, deren Aussehen durch Änderungen und Verbesserungen ein grundlegend neues geworden ist. So zeichnen sich die neuen Geräte der Siemens & Halske A.-G., die in drei Modellen, mit 2, 3 und 4 Röhren, erschienen sind, durch eine

#### Riesen-Einstellskala

aus, die die ganze Frontplatte der Empfänger einnimmt. Bei den Siemens-Geräten sind die Drehkondensatoren mit einer veränderlichen Selbstinduktion gekuppelt; beide Elemente werden durch einen Griff betätigt. Infolgedessen kommt man ohne alle Wellenschaltung aus; alle Sender liegen auf einem einzigen Bereich. Um die Einstellung weitgehend zu vereinfachen, wurde die Skala entsprechend vergrößert.

Telefunken und Nora bringen Geräte für die neuen Telefunkenstäbe heraus, für die



Das Tefadyn, ein 3-Röhrenempfänger mit eingebautem dynamischen Lautsprecher.

von außen gesteuerten Flachröhren, über deren neuartigen Aufbau und abweichende Funktion die Leser der „Funkschau“ kürzlich unterrichtet worden sind (2. Augustheft, Seite 262). Es sind Wechselstromempfänger, die im Verhältnis zur Empfangsleistung außerordentlich preiswert sind, und die sich außerdem durch eine sehr weitgetriebene Störungsfreiheit gegenüber dem Netzbrummen auszeichnen. Auch Lautsprecherempfänger, bei denen das Gerät in einen Kabinettlautsprecher fest eingebaut ist, befinden sich unter den Telefunken-Stabempfängern.

Die Signalbau Huth,

#### Im Bau volkstümlicher Empfänger

führend, kündigt ein außerordentlich preiswertes Zweiröhren-Wechselstromgerät an, das ebenfalls einen Empfänger mit Kabinettlautsprecher zusammengebaut darstellt. Es besitzt Schirmgitter-Kraftaudion und ein hervorragendes vierpoliges Ankersystem, und wird als das billigste Gerät dieser Art angesprochen werden müssen, trotz ungewöhnlicher Leistungen. Außerdem bringt die Signalbau Huth A.-G. einen neuen 3-Röhrenempfänger E 93 W, der in der Schaltung dem bewährten vorjährigen Empfänger entspricht, in Einzelheiten aber verbessert worden ist. U. a. ist das Gerät mit Einknopfbedienung ausgerüstet. Es zeigt sich auch an den neuen Modellen, daß der von dieser Firma eingeschlagene Weg, streng und rücksichtslos zu kalkulieren und sich mit geringstem Verdienst am einzelnen Stück zu begnügen, der richtige ist, um Empfänger in volkstümlicher Preislage zu schaffen. Da man jetzt dazu übergegangen ist, sämtliche Bestandteile, wie Transformatoren, Blockkondensatoren usw., in eigener Regie herzustellen, konnte auch die allgemeine Qualität der Geräte weiter verbessert werden.

Die AEG zeigt die bekannten Geräte Gearex, Geadem, Geadox, Geatron und Geador in verbesserter Ausführung; die Apparate werden nicht mehr in Metallgehäuse, sondern in solche aus dem hochwertigen Isoliermaterial Tenacit eingebaut, und die Transformatoren der Wechselstromempfänger werden mit besonderen Thermosicherungen versehen, die auf einfachste und zuverlässigste Weise gegen Überlastung schützen. Die Standardtypen Geatron 33 und Geadem 33 (3- und 4-Röhren-Empfänger) werden in zwei verschiedenen Ausführungen geliefert, die sich durch die Ausbildung der Endstufe unterscheiden, bei der einen Ausführung



Ein neuer Schaub-Empfänger mit eingebautem Lautsprecher in besonders schöner Ausführung.



„Mende 100“ mit Schirmgitterhochfrequenz, Kraftaudion und

Kraftendstufe ist ein Vertreter modernster Empfängertechnik

kann man entweder eine normale kleine Lautsprecherröhre (RE 134) oder eine Schutzgitterendröhre, bei der zweiten verschieden große Kraftrohren einsetzen.

Mende bringt als „Mende 100“ ein 3-Röhren-Schirmgittergerät mit Schirmgitter-Hochfrequenz- und Schirmgitter-Audionstufe und mit einer RE 304 in der Endstufe, das sich dadurch auszeichnet, daß man die Schirmgitter-Audionröhre umschalten kann, um sie entweder als sog. empfindliches Schirmgitteraudion oder als Schirmgitter-Kraftaudion zu verwenden. Bei der Konstruktion dieses Gerätes ist besonders an den Empfang der europäischen Großsender gedacht, der völlig verzerrungsfrei möglich ist, wenn man die Röhre als Kraftaudion umschaltet. Als „Mende 25“ wird ein 3-Röhrengerät für Telefunkenstäbe vorgeführt, das an der Behelfsantenne den Orts- und Bezirkssender, an einer Außenantenne aber Fernempfang bringt. Auch Schneider-Opel bringt einen Stabrohren-Empfänger, daneben aber einige hochwertige Netzempfänger mit Schutzgitter-Endrohren.

**Durch weitgehende Verwendung von Schirmgitterröhren**

zeichnet sich auch das 3-Röhren-Seibtgerät aus, das für Gleich- und Wechselstrom erhältlich ist; in der Hochfrequenzstufe enthält es eine metallisierte Schirmgitter-, in der Endstufe eine Schutzgitterröhre. Loewe baut neu einen Mehrfach-Röhrenempfänger für Wechselstrom, mit einem Lautsprecher zusammengebaut; Saba zeigt in erster Linie den schon bekannten 4-Röhren-Schirmgitterempfänger, der in der letzten Saison allgemein Anerkennung gefunden hat.

Die Tefag bringt mehrere neue Geräte, die sich durch eine sehr gediegene Ausstattung auszeichnen; sie sind vornehm und modern in gleicher Weise. Unter ihnen fallen die mit Lautsprechern zusammengebauten Empfänger besonders auf. Als Tefakkord wird ein 2-Röhrenempfänger angeboten, in dessen Endstufe man eine Schirmgitterröhre verwenden kann; er ist mit einem magnetischen Lautsprecher zusammengebaut. Der Tefadyn dagegen ist ein 3-Röhren-Netzempfänger, der sich mit einem dynamischen Lautsprecher im gemeinsamen Gehäuse befindet.

Neben den Geräten, bei denen die Konstruktion auf äußerste Einfachheit in der Bedienung und Preiswürdigkeit, erstklassige äußere Ausstattung und hochwertigen Niederfrequenzteil gestellt ist, neben diesen ausgesprochenen Publikumsempfängern also, bietet die Ausstellung **einige sehr hochwertige und luxuriöse Hochleistungsempfänger.**

Unter ihnen ist der Schalecodyne-7-W-Empfänger zu nennen, ein Gerät mit drei abgestimmten Hochfrequenzstufen und einem Rückkopplungsaudion, mit nachfolgendem Niederfrequenzverstärker mit 3-Watt-Gegentaktstufe. Es ist für den Betrieb aus dem Wechselstromnetz bestimmt, unter Verwendung eines separaten

Die Geräte der A. E. G. erscheinen in Tenacit-Gehäusen.



raten Netzteil, und wird im übrigen nur als Baukasten geliefert. Es wetteifert mit einigen anderen Geräten, so einem Reico-Empfänger mit fünf Hochfrequenzstufen und einem Gerät der Staßfurter Licht- und Kraft-A.-G., das sogar eine 120 000fache Hochfrequenzverstärkung besitzen soll (ist so etwas überhaupt möglich, oder kam es hier auf eine Null nicht an?), um das Prädikat des Königs der Empfänger. Vom Superhet scheint man jetzt nicht mehr viel zu halten; außer einigen Geräten, die uns von der vorjährigen Ausstellung bekannt sind, ist in dieser Hinsicht nichts Neues zu sehen.

Zu den bekanntesten Geräten der C. Lorenz A.-G. gesellt sich als neu ein Dreikreis-Empfänger „Hochmeister“, der höchste Trennschärfe besitzt und ohne Rückkopplung arbeitet, dreifache Unterteilung des Wellenbereiches aufweist und in den Hochfrequenzstufen wie in der Audionfassung Schirmgitterröhren verwendet. Also ein ganz komfortables Gerät, das nicht nur in Schaltung und technischem Aufbau, sondern auch in seiner äußeren Gestaltung eigene Wege geht.

Zusammenfassend läßt sich über die Netzempfängerschau der diesjährigen Funkausstellung sagen, daß außer den Flachröhren-Empfängern, über deren wirkliche Leistung man sich erst nach der Ausstellung ein endgültiges

Eine ausführliche Würdigung aller bedeutenden Neuerungen an Empfangsgeräten, die auf der Funkausstellung gezeigt werden, und zwar sowohl an Batteriegeräten wie an Netzgeräten aller Art, werden wir im

**2. Septemberheft**

und in den folgenden Heften der Funkschau bringen aus der Feder des gleichen Verfassers. Außerdem werden die **nächsten Hefte**

über Röhren und Lautsprecher, über Kraftverstärker und Zubehör und all die vielen anderen Dinge, die für den Funkfreund von Bedeutung sind, eingehend berichten. Die diesjährige Funkausstellung bringt ja auf allen Gebieten eine große Zahl wichtiger Neuheiten, sodaß wir unseren Lesern eine **besonders interessante Lektüre** durch das Studium der nächsten Hefte voraussagen können.

Bild machen kann, im großen und ganzen im Sinne des vergangenen Jahres weitergearbeitet wurde; die Schirmgitterröhre wird häufiger angewendet und meist sehr viel besser ausgenutzt als im vergangenen Jahr, die Schutzgitter-Endröhre hat zahlreiche neue Freunde gefunden, das Kraftaudion ist auf dem Vormarsch, teils mit Eingitter-, teils auch mit Schirmgitterröhre ausgerüstet, der Zusammenbau von Empfängern mit Lautsprecher hat sich als eine sehr dankbare und vom Publikum gern aufgenommene Empfängerform erwiesen, so daß



Beim Telefunken 31/G ist der Netzteil nach außen gekommen.

man heute nicht nur Bezirks-, sondern auch Fernempfänger mit Lautsprechern zusammenbaut, wie es z. B. Schaub tut, und durchweg wird auch für billiges Geld eine einwandfreie Qualität geliefert. Es ist überall Fortschritt festzustellen, über den der Funkfreund erfreut sein darf. *E. Schwandt.*



Das zu konkurrenzlosem Preis lieferbare 2-Röhren-Wechselstrom-Lautsprechergerät der Signalbau Huth A.-G.

**Gestörte Entstörungen**

Unter diesem Titel bringt das neue Heft (Nr. 11/12) der Siemens-Rundfunk-Nachrichten einen Artikel, dessen Inhalt für alle Rundfunkhörer, die sich mit Störfreiung befassen, wichtig ist. Es wird hier nämlich geschildert, warum es manchmal vorkommt, daß ein Störfreiungsmittel nicht hilft: weil die Vorschriften für den Einbau nicht genügend beachtet wurden.

Da ist z. B. einer, der hat einen Hochfrequenzheilapparat und ist rundfunkfreundlich genug, um ihn mit einer der bekannten Einrichtungen entstören zu lassen. D. h. er kauft den Apparat und bringt ihn selbst an — aber nicht so, wie die Vorschrift verlangt, möglichst dicht am Heilgerät, sondern da, wo es im Augenblick bequemer erscheint, an der Wandsteckdose. Erfolg: Das Geprotzel des Heilgerätes ist nach wie vor 100 m im Umkreis aus allen Lautsprechern zu hören. Ganz selbstverständlich, denn die störenden Hochfrequenzschwingungen haben jetzt immer noch das Leitungstück zwischen Entstörungsvorrichtung und Heilgerät und benützen es als Antenne, um von da aus lustig in den Raum hinauszustrahlen und mit größter Wahrscheinlichkeit auch alle in der Nähe befindlichen metallischen Gebilde, sei es nun eine Wasserleitung oder ein Blechdach oder sonst etwas, mit der Störung zu infizieren. Alle Rundfunkhörer, deren Empfangsanlagen sich dann in der Nähe der Wasserleitung befinden — das kann natürlich auch weit entfernt, in einem andern Haus der Fall sein — oder die gar das Blechdach als Behelfsantenne benützen, leiden dann nach wie vor an der verhassten Störung. Darum die Regel: Das Störfreiungsmittel so nah wie möglich an dem störenden Apparat anbringen!

Das gilt in uneingeschränktem Maße auch für die Entstörung von Motoren. Da man häufig hierbei getrennte Störfreiungsmittel benützt, also 2 Blocks und 2 Hochfrequenzdrosseln, so muß verlangt werden, daß alle diese Teile, nicht nur einige davon, in unmittelbarer Nähe des störenden Motors untergebracht werden. Sonst wird die Entstörung ganz oder teilweise wirkungslos sein. Und es ist doch in der Tat so: Wir können heute jede elektrische Maschine praktisch restlos entstören; bei den häufigsten Störern wie den Heilgeräten, den vielen Kleinmotoren (Nähmaschinen, Haartrockner, Haarschneidemaschinen, Ventilatoren usw.) verursacht diese Entstörung sogar nur recht unerhebliche Kosten, die noch dazu auf eine ganze Anzahl von derselben Maschine gestörter Rundfunkteilnehmer umgelegt werden können. *keu.*

# Neue Röhren

Sehr viel Neues auf dem Röhrengebiet hatte man sich in Fachkreisen nicht von der Ausstellung erwartet, nachdem bekannt geworden war, daß Röhren mit kalter Kathode, also nach dem Glimmprinzip arbeitend oder unter Benutzung einer Photo-Kathode, noch nicht auf der Ausstellung gezeigt würden. Und doch ist im vergangenen Jahre intensiv an der Verbesserung der Röhren gearbeitet worden! An Neuem finden wir die Stabroöhre für Audion- und Verstärkerstufe, und dann Ausgangsröhren immer größerer Leistung und Verstärkung.

TEKADE hat durch eine neue Konstruktion die oft störende Klangempfindlichkeit, also den mikrophonischen Effekt insbesondere bei den Netzröhren vollkommen beseitigt. Unter diesen Typen interessieren besonders die 4A90 und die Schirmröhre 4S120.

Die 4A90 ist ein Hochleistungsrohr für Hochfrequenz-, Audion- und Niederfrequenzstufen, sie hat eine Steilheit von 3,5 mA/Volt, einen Durchgriff von nur 4% und bietet mit einer Emission von 80 mA die Gewähr, daß auch große Gitter-Wechselspannungen einwandfrei verarbeitet werden.

Das Schirmrohr 4S120 zeigt etwa die gleiche Leistung, wie eine Hochfrequenz-Schirmgitterröhre, ohne allerdings mit einem zusätzlichen Gitter zu arbeiten. Sie findet in der Eingangsstufe von netzgespeisten Schirmgitter-Geräten Verwendung.

Die Gleichrichterröhren wurden allgemein auf größere Leistungen gestellt. So liefert der billige Einweg-Gleichrichter 4G35 einen Gleichstrom von 25 mA, die Type 4G105 in Vollweg 75 mA. Neu ist die 4G200, ein Vollweg-Gleichrichter für 300 Volt und 125 mA; bei 200 Volt Gleichspannung liefert er sogar 165 mA. Die 4G200 findet Verwendung in Geräten, denen auch die Felderregung eines dynamischen Lautsprechers entnommen werden soll.

Auch die Kraftverstärkeröhren wurden weiterentwickelt. Die 4K60 besitzt eine Anodenbelastbarkeit von 12 Watt und Heizdaten, die

ihre Verwendung in Gleichstrom-Netzgeräten ermöglichen. Zu der Groß-Kraftverstärkeröhre 4K170 sind neu hinzugekommen die beiden Typen 8K290 und 8K300 mit je 8 mA/Volt Steilheit und einer Nutzleistung von 20 Watt!

Telefunken bringt neu zwei Stabroöhren, die in Fachkreisen bereits lebhaftes Aufsehen erregt haben. (Vgl. den Artikel „Eine Röhre ohne Gitter“ im 2. Augustheft.) Arcotron 301 für die Audionstufe, Arcotron 201 für Widerstandsstufe. Das Prinzip dieser Röhren wurde ja bereits eingehend im zweiten Augustheft behandelt. Die Abbildung zeigt deutlich die Größe dieser interessanten Röhren, durch welche es ermöglicht wird, billigere Netz-Ortsempfänger zu entwickeln.



Die neue Stabroöhre neben einer üblichen Röhre der bekannten Form.



Der Telefunkenstab vor der Verspiegelung. Rechts das Stäbchen, das den „Gitteranschluß“ bewirkt.

wickelte Hochvakuum-Gleichrichter RGN 1404, der bei 800 Volt einen Gleichstrom von 100 mA liefert.

Valvo bringt ebenfalls, wie Telefunken, zwei Stabroöhren: die Type MA 125 gasgefüllt ausschließlich für Audionstufe, und die MW 125

als Hochvakuumtype für Widerstandsstufe. Die Daten entsprechen denen der „Telefunkenstäbe“, also 1 Volt und 0,25 Amp. Unsere Abbildung zeigt das Innere der neuen Flachröhren, bevor der Metallschirm aufgebracht wird. Der seitlich sichtbare Bügel vermittelt den Anschluß dieses als Gitter wirkenden Metallschirmes mit dem Kontaktring am Sockel.

Valvo hat zwei Pentoden neu herausgebracht, die Type L 491 D und die Type L 495 D. Die L 491 D arbeitet mit einer Anodenspannung von 400 Volt, sie besitzt eine Steilheit von 3,0 mA/Volt und eine Anodenbelastbarkeit von 12 Watt. Sie tritt an die Stelle der seither angefertigten L 490 D. Die Pentode L 495 D arbeitet mit einer Anodenspannung von 550 Volt und zeigt eine Anodenverlustleistung von 25 Watt.

Ebenfalls neu sind zwei Eingitterröhren mit der gleichen Anodenbelastbarkeit, wie bei den neuen Pentoden, nämlich 12 bzw. 25 Watt. Es sind die Typen LK 4110 und LK 4200, erstere arbeitet mit 400 Volt bei einer Steilheit von 5,0 mA/Volt und einem Durchgriff von 12%, die LK 4200 benötigt 550 Volt und arbeitet mit der Steilheit 8,0 mA/Volt und einem Durchgriff von 10%. Also auch hier die Tendenz, mit der Anodenspannung in die Höhe zu gehen.

Bereichert wird das neue Programm noch durch einen Hochvakuumgleichrichter, die Type G 4205, welche bei 800 Volt einen Gleichstrom von 125 mA liefert.

Wir sehen, daß die Röhrentechnik bestrebt ist, Verstärkung und Leistung der einzelnen Typen dauernd zu steigern. Dadurch ist es möglich geworden, mit 2—3 Röhren Ergebnisse zu erzielen, für die vor noch nicht allzu langer Zeit 5 und mehr Röhren erforderlich waren. Der bekannte Ausspruch: „Die Weiterentwicklung des Empfängerbaues ist eine reine Röhrenfrage“ hat sich also in vollem Umfange bestätigt!

H. Schwan.

Rechts: Der äußerst komplizierte Aufbau der RES 664 d.



Noch eine Ansicht der Schirmgitterendröhre RES 664 d.



Die Außenansicht einer der neuen Netzröhren von Tekade.

Die RES 664 d ist eine Schutzgitter-Endröhre mit der außerordentlich hohen Anodenverlustleistung von 12 Watt! Die Röhre besitzt einen außergewöhnlich stabilen Aufbau, was bei dem überaus komplizierten Aufbau des Systems eine recht schwierige Aufgabe bedeutete. Die Steilheit beträgt 3,5 mA/Volt, der Durchgriff 1,2 % und die Betriebsanodenspannung 400 Volt. Langsam aber sicher kommen wir in unseren Empfangsgeräten zu immer höheren Anodenspannungen, die sich bei Netzanschluß ja leicht schaffen lassen.

Neu ist auch die RV 258 für 800 Volt und eine Belastbarkeit von 32 Watt. Diese Kraftverstärkeröhre tritt an die Stelle der RV 218, die verschiedentlich für 800 Volt geliefert wurde. Von jetzt ab wird die RV 218 wieder ausschließlich für max. 400 Volt hergestellt. Zur RV 258 paßt der ebenfalls neu ent-

# SPRINGENDE KURZWELLEN

## NEUESTES ÜBER IHRE AUSBREITUNG · MEFRFACHE SKIPZONEN

*Die englische Bezeichnung „Skipzone“ (Sprungzone) für die in der Kurzwellentelegraphie auftretenden Gegenden ohne Hörbarkeit oder mit nur schwachem Empfang kennzeichnet die Verhältnisse besser, als die Bezeichnung „tote Zone“, weil die kurzen Wellen wirklich gleichsam im Sprunge über die betreffenden Gegenden hinwegsetzen. In diesem Artikel wird über neue Forschungen auf diesem Gebiete berichtet, die erwarten lassen, daß wir ganz neue Gesichtspunkte für die Beurteilung des elektrischen Zustandes unserer Erdatmosphäre gewinnen werden.*

### Skipzonen im allgemeinen.

Als im Jahre 1921 in den Vereinigten Staaten das Kurzwellenwesen unter den Amateuren in Mode kam, konnte zu deren Erstaunen nicht nur dessen Brauchbarkeit für den Nachrichtenverkehr festgestellt werden, sondern auch die Tatsache ihres gegenüber den langen Wellen so ganz anders gearteten Verhaltens ermittelt werden. Es zeigte sich das Phänomen der „Skipzone“, des Auftretens eines ringförmigen Streifens entweder totaler Unhörbarkeit oder nur sehr schwachen Empfanges um den Sender herum, außerhalb dem erst normale Lautstärken auftraten.

Es zeigte sich zunächst, daß Kurzwellensender, wenn sie nicht mit Leistungen von vielen Kilowatts arbeiteten, nachts zunächst bis in etwa 40 km Entfernung vom Sender gut hörbar waren, dann aber über eine Strecke von etwa 700 km unhörbar blieben. Darüber hinaus begann die Lautstärke wieder zu steigen, um in sehr großen Entfernungen einen maximalen Wert zu erreichen; später nahm sie dann langsam mit der Entfernung wieder ab.

Wenn nun auch das Vorhandensein solcher Zonen der Unhörbarkeit die Erklärung für die beobachteten außerordentlich großen Reichweiten der kurzen Wellen gab — sie bewegen sich in diesen Gegenden hoch in der Erdatmosphäre und sind dadurch auf einem großen Teil ihrer Reise in die Ferne den schwächenden Einflüssen des als Halbleiter anzusehenden Erdbodens entzogen — so erwiesen sie sich gleichzeitig als eine ebenso außerordentlich empfindliche Beobachtungsgröße, deren Betrag von

1. der Wellenlänge,
2. der Tageszeit,
3. der Jahreszeit und
4. den (ähnlich den meteorologischen Zuständen) täglich wechselnden elektrischen Zuständen der Erdatmosphäre abhängt.

In den Abbildungen 1—3 bringen wir Schaubilder, aus denen die durchschnittliche Größe der Skipzone für die Wellenlängen 20 m, 40 m und 80 m für jede Tages- und Jahreszeit zu entnehmen ist. Es ist daraus u. a. zu ersehen, daß sie sich besonders in der Dämmerungszeit sehr rasch ändert, eine Tatsache, die bei Verwendung nur einer einzigen Wellenlänge schon oft zu unangenehmen Verkehrsstörungen Anlaß gegeben hat. Aus diesem Grunde haben die Großstationen, die auf kurzen Wellen einen 24stündigen Verkehr versehen wollen, stets mindestens 2 Wellen, eine Tages- und eine Nachtwelle vorgesehen, oft sogar auch 3 Wellen — also noch eine sogenannte Übergangswelle dazu — um wirklich einen unterbrechungsfreien Dienst durchführen zu können.

### Die physikalischen Grundlagen.

Die Größe der Skipzone spielt eine sehr bedeutende Rolle, da sie imstande ist, uns einiges über die Art und Größe des elektrischen Zustandes der höheren Erdatmosphäre auszusagen, was zwar noch lange nicht zu einer vollständigen Lösung des Problems ausreicht, aber doch eine Unmenge Anhaltspunkte schafft.

Bevor wir auf den Kern des Problems eingehen, möchten wir eine analoge physikalische Erscheinung erwähnen, die sich bei den Schallwellen abspielt und die gleich dieser zu sehr gut begründeten Annahmen über den

physikalischen Zustand der höheren Erdatmosphäre geführt hat.

Gelegentlich Explosionen konnte man schon vor vielen Jahren die Beobachtung machen, daß der Schall derselben zunächst in der näheren und weiteren Umgebung des Explosionsortes gehört werden konnte, dann über eine Strecke von mehr als 100 km nicht, darüber hinaus aber wiederum sehr deutlich. Wir sehen hier eine mit den kurzen Wellen vollkommen analoge Erscheinung und können also mit Recht von einer „Skipzone der Schallwellen“ sprechen, wie dort von einer „Skipzone der Radiowellen“.

Man nimmt nun auf Grund bestimmter Überlegungen an, daß durch die Sonne in einer Höhe von etwa 50 km eine ganz außerordentliche Erwärmung der dortigen Luftschichten eintritt, so daß Temperaturen von vielleicht 40° C über Null vorhanden sind. Bis zu einer Höhe von etwa 35 km sind aber sicherlich

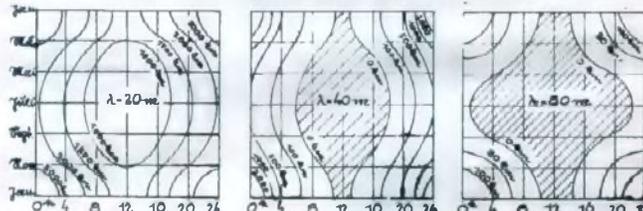
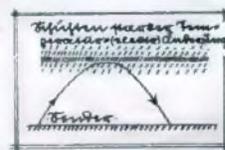


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Schaubilder, die zeigen, wie die kurzen Wellen verschiedener Länge zu verschiedenen Tages- u. Jahreszeiten sich ausbreiten.

Temperaturen von 55° C unter Null vorhanden, so daß auf die kurze Wegstrecke von etwa 15 km eine Erwärmung der Luftschichten um fast 100° eintritt. Für Schallwellen ist dieser

Abb. 4. Vergleichende Darstellung des Laufs der Schall- und Radio-Wellen in der Atmosphäre.



Temperaturwechsel mit einem Eintritt in ein anderes Medium vergleichbar und sie erfahren deshalb in dieser Höhe eine scharfe Ab-



Abb. 5. Lautstärkekurve für eine einfache Skipzone.



Abb. 6. Lautstärkekurve für den Fall, daß die kurze Welle mehrfach Gebiete überspringt.

lenkung vom geraden Wege, die zu einer reflexionsähnlichen Umbiegung des Strahles führt und seine Rückkehr zur Erdoberfläche zur Folge hat. (Abb. 4.)

Ganz schematisch ist der Weg, den die kurzen Wellen durch die Erdatmosphäre neh-

men, gleichfalls durch die Abb. 4 gekennzeichnet, auch die Radiowellen finden in großen Höhen — aber erst von etwa 70 km an — solche geänderte Verhältnisse vor, die gleichbedeutend mit dem Eintritt in ein anderes Medium sind und daher die gezeigte reflexionsähnliche Umbiegung des Strahlenganges veranlassen.

Bei den Radiowellen sind diese Veränderungen selbstverständlich elektrischer Art; wir sind heute so weit, annehmen zu dürfen, daß bis zu etwa 70 km Höhe die Erdatmosphäre die Qualitäten eines Isolators aufweist, darüber hinaus aber solche eines Halbleiters. In diesen leitfähigen Teilen der Atmosphäre (das Maximum der Leitfähigkeit liegt zwischen 100 und 500 km Höhe, seine Lage und Stärke ist abhängig von Jahreszeit und Tageszeit) erleiden die Radiowellen nun Brechungen und Reflexionen wie an einem elektrischen Spiegel und da die Größe der ablenkenden Kräfte ebenfalls in den erwähnten Perioden schwankt, so ändert sich zwangsweise fortwährend der Ort, an dem die Radiowellen wiederum zur Erdoberfläche herabkommen, d. i. eben die Größe der Skipzone.

Wir erwähnten schon, daß die Erdatmosphäre in etwa 70 km Höhe elektrisch namhaft leitfähig wird, in Höhen zwischen 100—500 km ein Maximum erreicht, darüber hinaus aber diese Leitfähigkeit wieder abnimmt. Man schätzt, daß vielleicht erst in über 1000 km Höhe die Leitfähigkeit praktisch auf Null gesunken ist, so daß der elektrisch wirksame Teil der Erdatmosphäre eine Mächtigkeit von fast 1000 km aufweist. In neuerer Zeit ist von R. A. Watson Watt hierfür die

Bezeichnung „Ionosphäre“ vorgeschlagen worden (ausgehend von der Tatsache, daß diese Leitfähigkeit durch das Vorhandensein von Ionen, das sind elektrisch positiv geladene Gasteilchen, erzeugt wird). Dieser Begriff setzt sich nun langsam durch und ersetzt in ungleich besserer Weise die bisherige Bezeichnung „Kennelly-Heaviside-Schichte“, die geprägt wurde, als vor etwa 30 Jahren unsere Theorien über die Ausbreitung der Radiowellen eine erstmalige festere Gestaltung erfuhren. Heute sind sie natürlich weit überholt.

### Die mehrfachen Skipzonen.

Diese Voraussetzungen geben uns nun die Möglichkeit, die Bedeutung eines Phänomens zu verstehen, das in den letzten Jahren mehrfach auftauchte und vielleicht gerade im letzten Jahre erst mit solcher Sicherheit beobachtet wurde, daß es nunmehr als Erfahrungstatsache gelten muß. Es ist das Auftreten mehrfacher Skipzonen.

Was man darunter zu verstehen hat, ist aus Abb. 6 zu entnehmen. Nach oben sind Lautstärken aufgetragen, nach rechts die Entfernungen vom Sender. Während ein einfacher Skipzoneneffekt Lautstärkekurven wie in Abb. 5 ergibt, zeigen sich mehrfache Skipzonen durch mehrere Senkungen derselben an, um erst nach der zweiten oder dritten Senkung auf große Lautstärken anzusteigen und dann über große Distanzen langsam und endgültig abzunehmen. — Ganz einwandfreie Feststellungen über diese Erscheinung verdanken wir R. Bureau, der in mehrjähriger systematischer Arbeit und durch Vornahme besonderer Sen-

dungen ein außerordentlich großes Beobachtungsmaterial sammeln konnte. Bei solchen Versuchen ist es das schwierigste, nicht allein eine große Zahl von Beobachtern zu finden, die sich über ein Gebiet von einigen tausend Kilometern möglichst dicht verteilen, sondern die auch die nötige Ausdauer besitzen, mehrere Tage im Monat 12 aufeinanderfolgende Stunden mit nur sehr geringen Unterbrechungen am Empfänger zu verbringen. Diese große organisatorische Aufgabe ist nun Bureau gelungen, so daß heute ein sehr gewichtiges Beobachtungsmaterial über die mehrfachen Skipzonen vorliegt.

Wie sich diese mehrfachen Skipzonen geographisch verteilen, ist aus Abb. 7 ersichtlich; welche die Beobachtungen der 24-m-Welle am 12. Dezember 1929 um 16 Uhr 40 Minuten mitteleuropäischer Zeit wiedergibt. Um den Sendeort Paris herum ist zunächst der Sender bis etwa 50 km Abstand hörbar, dann über einen Ring von 90 km Breite nicht. Dann tritt eine Hörbarkeitszone von 250 km Breite auf, die von einer „toten Zone“ sehr großer Mächtigkeit (etwa 350 km) gefolgt wird. Erst jetzt schließt sich das Gebiet durchgängiger Hörbarkeit bis auf Distanzen von mehreren tausend Kilometern an.

Wenn man nach allgemeinen Regeln sucht, die das Verhalten dieser Zonen charakterisiert, so ist zunächst hervorzuheben, daß die auf die erste „tote Zone“ folgenden Gebiete der Hörbarkeit stets nur geringe Lautstärken aufweisen. Weiters zeigen die Skipzonen um den Sender herum selten die Form eines Kreises oder einer symmetrischen Figur überhaupt. Meist sind sie ellipsenähnliche Formen, wobei aber die Lage von Tag zu Tag verschieden ist. — Die Abb. 7 gibt ein Bild geschlossener, mehrfacher Skipzonen, häufig — besonders bei Tag — sind die Formen aber zerrissener, wie dies z. B. Abb. 8 erkennen läßt, die die Ausbreitung der 36-m-Welle am 14. Dezember 1929 um 18.55 Uhr wiedergibt.

Außerordentlich interessant sind jene Übersichtskarten, die die Ausbreitung über ganz Europa zeigen, wie Abb. 9, die sich auf dieselbe Welle und Tag, jedoch um 22.55 Uhr bezieht. Wir sehen hier ein Gebiet von vier aufeinanderfolgenden Skipzonen, also einen ganz besonders

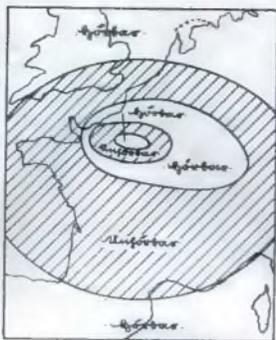


Abb. 7. Wie sich die 24-m-Welle am 12. Dezember 1929 um 16.40 ausbreitete.



Abb. 8. Die 36-m-Welle am 14. Dezember 1929 um 18.55.



Abb. 9. Die 36-m-Welle am gleichen Tag, aber 4 Stunden später.

interessanten Fall, der aber gar nicht zu den Seltenheiten zählt.

Es ist klar, daß ein solches Phänomen lebhaft die Frage nach seiner Ursache aufwerfen läßt, die zu beantworten wohl sehr schwierig werden wird. Die große Verschiedenheit der Formen von einem Fall zum anderen ist sicherlich auf den stets wechselnden Zustand der Erdatmosphäre zurückzuführen. Was aber die

ringförmige Anordnung der mehrfachen Skipzonen selbst zur Ursache hat, ist heute wohl nur rein hypothetisch zu beantworten. Vielleicht herrschen in der Ionosphäre keine gleichmäßigen elektrischen Zustände, sondern wir haben beispielsweise mit zunehmender Höhe mehrere relative Maxima der Leitfähigkeit (mehrere „Heavisideschichten“, wie wir früher gesagt hätten).

J. Fuchs.

## Störer, an die man nicht denkt

Durch die umfangreiche Propaganda von allen Seiten ist es erstaunlich schnell gelungen, das Publikum über die zahlreichen Störmöglichkeiten des Rundfunkempfangs aufzuklären. Es ist heute ziemlich allgemein bekannt, daß jeder elektrische Apparat, bei dem betriebsmäßig Funkenbildung auftritt, stören muß, wenn nicht eine entsprechende Störfreiung eingebaut wird. Wir erinnern nur an die elektrische Klingel, den Hochfrequenzheilapparat und das elektrische Heizkissen.

Aber auch dann, wenn eine Störfreiung vorgesehen wurde, weiter bei anderen elektrischen Apparaten, die betriebsmäßig keine Funkenbildung aufweisen, können noch Störungen auftreten; dann nämlich, wenn Fehler oder Beschädigungen vorliegen, die sich besonders im längeren Gebrauch leicht ausbilden. Der Elektromotor am Gleichstromnetz z. B. muß von Natur aus kein Rundfunkstörer sein, wird es aber meist im Laufe der Zeit, weil es sich auf die Dauer nicht vermeiden läßt, daß Funkenbildung am Kollektor auftritt. Das ist ja hinlänglich bekannt.

Seltener aber denkt man bei einer Rundfunkstörung daran, daß jeder Wackelkontakt in einer beliebigen elektrischen Leitung, die unter Strom steht, Ursache für die unangenehmsten Störgeräusche werden kann. Solche Wackelkontakte treten in Hausinstallationen von Licht- und Kraftleitungen auf, besonders häufig an den Lüsterklemmen, die mit dem daneben befindlichen Zugpendel leicht in schwingende Bewegung kommen, was die Schraubkontakte in der Klemme löst. Auch die Abzweigdosen, in denen ebenfalls Schraubverbindungen angebracht sind, beherbergen nicht selten Wackelkontakte; in den Steckdosen sind es die eingesetzten Sicherungslamellen, die, wenn die Haltefedern lahm werden, zu kleinen Übergangsfünkchen und damit zu dauernden Knackgeräuschen im Rundfunkempfänger Veranlassung geben.

Innerhalb einer Wohnung kann man derartige Störungen verhältnismäßig leicht lokalisieren, wenn man einen Stromverbraucher nach dem andern ausschaltet; denn die Störung kann ja nur dann auftreten, wenn in der betreffenden Leitung Strom fließt. Bei Abzweigdosen muß allerdings beachtet werden, daß an solchen Dosen meist mehrere Stromkreise hängen, so daß das gleichzeitige Ausschalten von zwei oder drei verschiedenen Stromverbrauchern (Lampen usw.) nötig wird. In größeren Installationen wird man vielleicht

zunächst so vorgehen, daß man an der Sicherungstafel einen der getrennt abgesicherten Stromkreise nach dem andern durch Ausdrehen des Sicherungselementes abschaltet.

Bedeutend unangenehmer liegt der Fall, wenn der störende Wackelkontakt sich nicht in der eigenen, sondern in einer fremden Wohnung befindet. Es ist nämlich ohne weiteres möglich, daß Störungen der eben besprochenen Art sich längs der Lichtleitungen, selbst auf größere Entfernung hin, ausbreiten, wodurch sich die Fehlersuche recht schwierig gestalten kann.

Besonders schlimm sind erfahrungsgemäß — das sei noch eigens betont — die Installationen mit Kriegsmaterial (Aluminium- oder Zinkleitungen, Zinkkontakte in Steckdosen und Abzweigdosen).

Es gibt noch andere Störer, die man leicht übersieht; z. B. sind Fälle bekannt geworden, in denen Treibriemen von Transmissionen rundfunkstörend wirkten. Beim näheren Zusehen konnte man dann kleine Fünkchen, ähnlich denen an Elektriermaschinen, beobachten, die vom Treibriemen auf die Riemenscheibe übersprangen. Die Abhilfe ist leicht möglich, indem man einen metallischen Bügel in Art einer Bürste auf dem Riemen schleifen läßt und zwar auf der Innenseite des ablaufenden Trums, nahe bei der Riemenscheibe. Diese Bürste muß metallisch mit der Riemenscheibenwelle verbunden werden.

Weiter muß hier an die Störungen durch gasgefüllte Gleichrichterröhren erinnert werden, wobei es sich um richtige Hochfrequenzstörungen handelt, hervorgerufen durch Schwingungsvorgänge in der Gleichrichterröhre. Dagegen gibt es einen sogenannten H.-F.-Schutz (von Rectron), der zwischen den Sockel der Röhre und diese selbst eingesetzt wird und die Störungen sicher unterbindet.

Bei Überlandleitungen kommt es zuweilen vor, daß Isolatoren schadhaft werden, z. B. mikroskopisch feine Risse bekommen usw. Es können sich dann Entladungsvorgänge zwischen der spannungsführenden Leitung und Erde ausbilden in Form von Sprühentladungen, die zu recht unangenehmen Rundfunkstörungen Veranlassung geben. Glücklicherweise werden Freileitungen dauernd überwacht, so daß in jedem Falle begründete Aussicht besteht, daß der schadhafte Isolator schnellstens ausgewechselt und damit die Störung beseitigt wird.

kew.

### Man schreibt uns:

Ich kann den Nachbau des 5-Röhren-Panzer-Neutros nach Blaupause Nr. 66 wärmstens empfehlen; die Forderungen, die H. Reiß in der Einleitung seines Aufsatzes im Dezemberheft 1929 an den Apparat stellte, werden von diesem restlos erfüllt.

Auf einen Punkt allerdings möchte ich noch hinweisen:

Die vorgeschriebene Gleichrichterröhre R 220 (gasgefüllt) ließ ein ziemlich lautes, fortwährendes Geräusel im Apparat hören, das durch Verwendung einer RGN 1503 vollständig verschwand.

Der Lautsprecher ist übrigens ebenfalls selbst gebaut mit einem Blaupunkt-Kraftantriebssystem K 66.

Der Kasten ist Eiche gebeizt; die Rückwand läuft in einem Falz und ist mit dem Deckel nach oben herausziehbar. Die Drahtführungen gehen hinter dem Netzteil durch den Boden nach unten, so daß am ganzen Umfang des Kastens keine Bohrung zu sehen ist. Der Apparat selbst kann nach hinten herausgenommen werden.

K. S., Amberg.



Ein nach unserer Anleitung selbstgebauter Panzer-Neutro-Fünfer für Wechselstrom.

# Um den Stenode-Radiostat

## Die Theorie der Amplitudenmodulation - ein Irrtum?

In Heft 31 der „Funkschau“ wurde unter dem Titel „Die Aufdeckung eines Irrtums usw.“ eine lesenswerte und allgemeinverständliche Darstellung des Robinsonschen „Stenode-Radiostaten“

(und zwar hauptsächlich des Empfängers) gebracht; im Zuge der Darstellung dieses gewiß interessanten und aussichtsreichen Problems wird nun die Frage angeschnitten, ob die bekannte mathematische Theorie der „Amplitudenmodulation“ auch wirklich nicht nur mathematisch richtig sei, sondern — darüber hinaus — auch den tatsächlichen Vorgang richtig darstelle, wie er auftritt, wenn, um ein einfaches Beispiel zu bringen, ein auf der Sendewelle 1000 KHz arbeitender Sender den Ton einer Flöte „bringt“, u. zwar sagen wir, den Kammerton  $a$  (435 Hz).

Die Theorie sagt nun, daß in diesem Falle einer „Amplitudenmodulation der Trägerfrequenz von 1000 KHz nach einer Modulationsfrequenz von 435 Hz“ von dem Sender nicht nur die (eigentliche) Träger- oder Grundfrequenz von 1000 KHz, sondern noch zwei zusätzliche, in einem Frequenzabstande von je 435 Hz (von der Grundfrequenz aus gemessen) liegende sogenannte „Seitenfrequenzen“ abgestrahlt werden; es entsteht also nach der Theorie ein „Wellenterzett“, bestehend aus den Frequenzen 1000 435, 1000 000 und 999 565 Hz.

Diese Schilderung des Vorganges der Amplitudenmodulation bezeichnet der Verfasser des vorgenannten Aufsatzes als einen besonders krassen Fall eines den Fortschritt im Empfängerbau hemmenden Irrtums.

Er gibt zwar zu, daß es gelungen ist, experimentell nachzuweisen, daß diese Seitenfrequenzen u. zwar auch in den von der Theorie geforderten Amplitudenverhältnissen bestehen; dieses Ergebnis soll nun nach Ansicht des Verfassers aus dem Grunde keinen tatsächlichen Beweis für die Richtigkeit der (üblichen) Modulationstheorie bilden, weil in einem anderen Punkte das Experiment zu Ergebnissen führt, die von der Theorie nicht vorausgesagt wurden; dieser „andere Punkt“ ist, kurz gesagt, folgender: Die Modulationstheorie erklärt das Zustandekommen der Modulation der Grundfrequenz von z. B. 1000 KHz nach 435 Hz durch die Neuentstehung der beiden Seitenfrequenzen (von 1000 435 und 999 565 Hz); nach der Theorie sind daher diese drei Frequenzen, insbesondere die Grundfrequenz, an sich „modulationsfrei“; das heißt, wenn man ein Empfangsgerät benutzen würde, dessen Selektivität so groß wäre, daß es nur Frequenzen zwischen z. B. 1000 050 und 999 950 Hz aufnimmt, dann dürfte man im Lautsprecher dieses Gerätes nichts hören, wenn man, wie vorausgesetzt, auf die Grundfrequenz von 1000 000 Hertz abgestimmt hat; denn der Empfangskreis würde die unmodulierte Grundfrequenz „herausschneiden“, bzw. die Seitenfrequenzen „abtrennen“; er würde immer nur hochfrequenzseitig einen Strom der Frequenz 1000 000 Hz und konstanter Stärke führen, also ungefähr so, als ob der „eingestellte“ Sender eben eine „Programmpause“ hätte.

### Eine experimentelle Tatsache.

Der „Stenode-Radiostat“ ist nun ein derartig hochselektives Empfangsgerät, und nun zeigt sich, entgegen der theoretischen Erwartung

**Die Modulationstheorie ist nicht falsch, sondern insofern unvollständig, als in ihr bloß der „Haupteffekt“ — die Neuentstehung der Seitenfrequenzen —, nicht aber der (in der Praxis sekundär auftretende) „Nebeneffekt“ — die unerwünschte Frequenzmodulation — beschrieben ist.**

ung, daß der Lautsprecher dieses, auf unseren Sender eingestellten Gerätes durchaus nicht schweigt, sondern im Gegenteil bei einer besonderen Einstellung sehr deutlich den Kammerton „a“ flötet; dieses Ergebnis führt den Verfasser dazu, die Modulationstheorie als irrig zu bezeichnen.

Er legt es so aus, daß die Zerlegung der (modulierten) Schwingung in die drei (nichtmodulierten) Teilschwingungen zwar mathematisch richtig sei, jedoch der Tatsache entbehre; es ist nun zwar überhaupt eine kitzlige Frage, was denn „tatsächlich“ ist; sind denn die „Wellen“, die unsere Antennen auffangen, oder die „Elektronen“, die durch die Heizfäden unserer Verstärkerlampen fließen, sicher und wirklich „vorhanden“? Wir wissen nur, daß Wirkungen bestehen, aus deren Existenz wir auf entsprechende Ursachen rückschließen, so auch bei der Modulationstheorie; wenn die „tatsächliche Existenz“ einer Schwingung bestimmter Frequenz nachgewiesen werden soll, so stimmt man einen Resonator auf diese Frequenz ab, setzt ihn dem Einflusse der zu untersuchenden Schwingung aus und prüft, ob er „anspricht“; wenn er anspricht, so betrachten wir dies als Nachweis (wenn auch als indirekten) für die Existenz der gesuchten Schwingung. Wenn nun außerdem andere Gründe, u. zwar mathematisch-logischer Natur, vorhanden sind, auf Grund welcher erwartet werden muß, daß der „prüfende“ Resonator „ansprechen“ wird, so kann man, ohne einen Irrtum zu begehen, sagen, daß die gesuchte Schwingung auch tatsächlich besteht.

Wenn daher in unserem Falle eines nach 435 Hz modulierten Senders mit der Grundfrequenz 1000 KHz durch geeignete Resonatoren nachgewiesen wurde, daß infolge der „Amplitudenmodulation“ ein Wellenterzett von 1000 435, 1000 000 und 999 565 Hz besteht, so bedeutet dies, daß in der Antenne des Senders ein bestimmter Teil der Elektronen im Rhythmus von 1000 435 Hz, ein anderer Teil im Rhythmus von 1000 000 Hz, der Rest im Rhythmus von 999 565 Hz „schwingt“; diese „Elektronenschwingung“ setzen wir voraus, um damit die Ausstrahlung des „Wellenterzets“ zu erklären, dessen Tatsache wir „resonatorisch“ erwiesen haben.

### Die Frequenzmodulation ein Rückwirkungseffekt.

Der Rhythmus der Elektronen, die in der Grundfrequenz schwingen, ist durch die „elektrischen Abmessungen“ der Antenne, durch ihre „Abstimmung“ bedingt; solche Schwingungen bezeichnet man als „freie“ Schwingungen; die in den Seitenfrequenzen schwingenden Elektronen werden in diesem Rhythmus hingegen durch die Modulationsströme „hineingezwungen“, sie führen „erzwungene“ Schwingungen aus; da jedes Elektron eine bestimmte statische Ladung darstellt und überdies infolge seiner Bewegung ein magnetisches Feld besitzt, so müssen gegenseitige Beeinflussungen eintreten, d. h., die erzwungene Modulationsschwingung übt auf die freie Grundschwingung eine gewisse Rückwir-

kung aus; diese ist desto größer, je größer die Zahl der in der Antenne schwingenden Elektronen ist.

Da nun bekanntlich die Amplitude der tieferen Seitenfrequenz von 999 565 Hz größer ist als die der höheren Seitenfrequenz von 1000 435 Hz — Gründe dafür sind ja auch in dem angezogenen Aufsatz im Heft 31 gebracht — so ist die bremsende Wirkung der langsamer schwingenden Elektronen (der tieferen Seitenfrequenz) auf die in der Grundfrequenz schwingenden Elektronen stärker als die beschleunigende Wirkung, die von den schneller schwingenden Elektronen (der höheren Seitenfrequenz) ausgeht wird; das Ergebnis ist also, daß die Grundfrequenz beeinflusst wird, und zwar im Sinne einer Frequenzverminderung, etwa ähnlich einer Dynamo, die belastet wird und dadurch einen Drehzahlverlust erleidet.

Diese Rückwirkung, die übrigens aus der Sendep Praxis lange bekannt ist, tritt also gewissermaßen als ein „Nebeneffekt“ bei der Amplitudenmodulation auf; man bezeichnet sie als „unerwünschte Frequenzmodulation“, u. zwar deshalb, weil sie bewirkt, daß die Grundfrequenz in unerwünschter Weise im Takte der Modulationsströme (also in unserem Falle im Takte von 435 Hz) leise schwankt; diese Schwankungen der Grundfrequenz werden schon im Sender nach Möglichkeit unschädlich gemacht (Neutrodyneschalungen und dergl.). Man hat auch erreicht, daß sie unterhalb der „Reizschwelle“ selbst der besten käuflichen Rundfunkgeräte liegen; nur ein derart hochselektiver Apparat, wie der „Stenode-Radiostat“, spricht darauf an. Man stellt ihn hierzu z. B. derart ein, daß sein Resonanzmaximum bei jener Frequenz liegt, welche der Sender bei voller Aussteuerung ausstrahlt; diese sei z. B. 999 950 Hz; bei der „Besprechung“ (oder richtiger: Befeuerung) unseres Senders tritt diese volle Aussteuerung 435 mal in einer Sekunde auf (positive Amplitude des Modulationsstroms); ebenso oft tritt naturgemäß auch die geringste Aussteuerung auf (negative Amplitude des Modulationsstroms); diese soll beispielsweise auf der Frequenz von 1000 050 Hz erfolgen, denn, wie wir wissen, ändert sich die ausgestrahlte Frequenz, je nach dem Aussteuerungsgrade, d. h. je nach der Stärke des Stromes, der in der Antenne fließt.

Der verwendete „Stenode-Radiostat“ sei nun so selektiv, daß in seinem NF-Teile nur dann ein starker Strom fließt, wenn die aufgefangene Schwingung genau eine Frequenz von 999 950 Hz besitzt; steigt sie z. B. um nur 100 Hz, so fließt kein Strom mehr; da diese (unbeabsichtigte) Änderung der Frequenz unseres Senders 435 mal je Sekunde erfolgt, so fließt durch den Lautsprecher des „prüfenden“ Empfängers ein Strom, dessen Amplitude (Stärke) ebenso oft schwankt, wie die Frequenz des Senders; die Lautsprechermembrane schwingt daher mit der Frequenz 435; sie reproduziert also den Kammerton „a“. Man kann diesen Vorgang kurz darin zusammenfassen, daß meinem ganz besonders selektiven Empfangsgeräte die schwache, unerwünschte Frequenzmodulation eines wie üblich (als der Amplitude nach) modulierten Senders mittels Resonanz eine Amplitudenmodulation bewirkt.

Damit ist nun die Wurzel des Mißverständnisses aufgedeckt, das dem Verfasser des sonst beachtlichen Aufsatzes unterlaufen ist; die Modulationstheorie ist nicht falsch, sondern insofern unvollständig, als in ihr bloß der „Haupteffekt“ — die Neuentstehung der Seitenfrequenzen —, nicht der (in der Praxis sekundär auftretende) „Nebeneffekt“ — die unerwünschte Frequenzmodulation — beschrieben ist.

Das Prinzip des „Stenode-Radiostaten“ be-

ruht also nicht auf der Aufdeckung eines durch die geistige Trägheit der Fachleute noch weiterbestehenden theoretischen Irrtums, sondern auf der geschickten Ausnutzung eines bei der üblichen Amplituden-Modulationsmethode auftretenden, unerwünschten Sekundäreffektes; es ist sehr wohl möglich, daß dieser Effekt zufällig entdeckt wurde, vielleicht bei der Kontrolle der Wellenkonstanz eines Senders mittels einer hochselektiven Quarzkristallschaltung; es ist

**ein schönes Beispiel richtiger Erfindertätigkeit,**

wie hier, aufbauend auf dieser experimentellen Basis, in höchst bewußter Weise ein neues Sende- und Empfangsverfahren ausgebildet wurde, das mindest theoretisch geeignet wäre, eine Verbesserung der Funktechnik herbeizuführen. Wenn auch der Streit der Meinungen über die Vor- und Nachteile der Frequenzmodulation noch nicht abgeschlossen ist, so kann man doch mit Bestimmtheit annehmen, daß, einen geeigneten Empfänger vorausgesetzt, die zur Übertragung eines Frequenzbandes beanspruchte Bandbreite wesentlich schmaler sein wird, als bei der Amplitudenmodulation, da man

ja die Seitenbänder höherer Ordnung „abschneiden“ kann, die ohnedies außerhalb des Resonanzbereiches des hochselektiven Empfängers liegen.

Eine andere, durchaus offene Frage ist indes, ob die Güte der Übertragung für den Rundfunk genügt; das schwerste Hemmnis gegen eine Einführung dieses Prinzipes in die Rundfunktechnik liegt aber in der Kompliziertheit der Empfangsgeräte, sowie in der Schwierigkeit, vorhandene Geräte auch durch Umbau verwendbar zu machen; die Bedeutung des „Stenode-Radiostaten“ für den eigentlichen Rundfunk dürfte deshalb gering sein; für andere Zwecke, vielleicht für kommerzielle Schnelltelegraphie, für Bildfunk und Fernsehen, dürften die Verhältnisse anders liegen, da hier die „Vorbelastung“ durch bereits vorhandene Geräte nicht besteht und die Nachteile der Frequenzmodulation durch ihre unleugbaren Vorzüge wettgemacht, ja übertriffen sein dürften. Das Anwendungsgebiet der Hochfrequenztechnik ist ja so groß, daß sich der „Stenode-Radiostat“, hinter dem mächtige englische Interessengruppen stehen sollen, sicherlich sein ihm zustehendes Sondergebiet erschließen wird.

O. Muck.

denschwankungen aus niederfrequenten Wechselströmen hervorgerufen wird. Man müßte mit hoher Entdämpfung arbeiten, und daß es bei Mehrrohrapparaten von hoher Entdämpfung bis zum Selbstschwingen nicht weit ist, weiß ja jeder Bastler aus Erfahrung. Aber angenommen, auch diese Schwierigkeiten würden behoben, die Amplitudenverzerrungen würden doch bleiben, da sie ja unlösbar mit dieser Art der Modulation verbunden sind.

T. von Hauteville.

**Der Vorspann (nach Blau-pause Nr. 53) vor einem Loewe-Ortsempfänger**

Bei der Kopplung des Vorspanns mit einem Loewegerät traten manchmal, wie uns unsere Leser berichten, Schwierigkeiten auf. Ursache ist einmal Kopplung durch die Anodenleitungen. Es spielen da die bekannten Verhältnisse mit, wie wir sie bei jedem reinen Widerstandsverstärker finden, daß selbst im Lautsprecherkreis noch Hochfrequenz fließt, die irgendwohin strahlen kann. Weiterhin strahlen die Spulen selber ungewein stark zurück auf die Vorsetzerspule, wodurch jede Neutralisation unmöglich gemacht werden kann. Das trifft besonders zu für Röhren großer Steilheit. Die Neutralisation ist nämlich anfänglich bei gelöschter Röhre infolge Fehlens jeder Empfindlichkeitssteigerung durch Rückkopplung beim Stammergeät insofern leicht zu erzielen, als ein vorhandenes Minimum weit schwächer ist, als daß es mit dem Loeweapparat feststellbar wäre; d. h. das Minimum wird sehr breit und läßt sich daher nicht genau einstellen. Nach Wiedereinschalten der Röhre erhält man daher Rückkopplungswirkungen erstens durch die Spulen und zweitens infolge der schlecht eingestellten Neutralisation.

Es empfiehlt sich, die Originalschaltung nach Abb. 1 umzuändern nach Abb. 2. Die Primärspule des Loewegeräts wird also vom vollen Anodenstrom der Vorspannröhre durchflossen. Wichtig ist auch eine Aluminiumzwischenwand

**Frequenzmodulation – kein Ausweg aus dem Wellenchaos**

In der Funkschau wurde im 2. Märzheft<sup>1)</sup> von einem neuen Modulationsverfahren berichtet: der Frequenzmodulation, im Gegensatz zu der heute angewandten Amplitudenmodulation. Diese Frequenzmodulation soll angeblich endlich einen Ausweg aus dem Wellenchaos bieten und für jeden Sender nur ein fast beliebig kleines Frequenzband benötigen. Diese neue Modulationsart ist im übrigen nicht erst 1928 von einem Dr. Robinson erfunden worden, sondern wurde schon 1922 von J. A. Carson in einer amerikanischen wissenschaftlichen Zeitschrift angegeben und mathematisch untersucht. Diese Arbeit enthält allerdings einen kleinen Fehler, auf den Roder in der Telefonzeitung 53 aufmerksam macht. Hier wird mit dem Rüstzeug der höheren Mathematik in Anlehnung an Carsons Arbeit die Frequenzmodulation einer Nachprüfung unterzogen und Roder kommt durch die exakte Rechnung auf für den Funkfreund sehr betrübliche Ergebnisse. Eine Verschmälerung des Frequenzbandes tritt in Wirklichkeit nicht ein und auch die vermeintliche höhere Aussteuerung der Sender, die zu der 4fachen jetzigen mittleren Telephonieleistung angegeben wurde, ist gleichfalls ein Ding der Unmöglichkeit.

**Bei der Frequenzmodulation treten, entgegen der Erwartung, starke Seitenbänder auf, die ein größeres Frequenzspektrum einnehmen, als dies bei der Amplitudenmodulation der Fall ist. Durch das Auftreten starker Amplitudenverzerrungen ist die Frequenzmodulation für einwandfreie Sprach- und Musikübertragungen nicht anwendbar.**

Eine auch nur einigermaßen jedem einleuchtende Begründung dieser Erscheinungen läßt sich ohne höhere Mathematik leider nicht geben. Aber das Resultat, welches ja schließlich die Hauptsache ist, soll hier in Kürze erörtert werden.

Es ergibt sich, daß außer dem einen zur Übertragung nötigen Frequenzband noch, je nach Lautstärke und Tonhöhe, andere (bis zu 20 und mehr) Seitenbänder auftreten. Man hatte erwartet, nur eine Bandbreite zu erhalten, die dadurch bedingt sein sollte, daß sich die Sendefrequenz im Takte der Sprachfrequenz ändert. Die Größe der Änderung der Senderfrequenz sollte ja der Amplitude der Niederfrequenz entsprechen und die Häufigkeit dieser Veränderung in der Sekunde sollte der Frequenz des niederfrequenten Wechselstromes entsprechen. Es zeigt sich nun durch die Rechnung, daß die beanspruchte Bandbreite trotz aller anderen Erwartungen immer noch von

der Frequenz des Wechselstromes abhängt und nicht nur von dessen Amplitude (bei der Frequenzmodulation-Senderfrequenzverschiebung). Man findet, daß auf beiden Seiten des gewünschten schmalen Trägerbandes Seitenbänder im Abstand von geraden und ungeraden Vielfachen der Modulationsfrequenz auftreten, daß also so nichts gegenüber dem bis jetzt üblichen Amplitudenmodulationsverfahren gewonnen wird, daß die Sache vielmehr nur noch verschlimmert wird.

Wie groß ist nun aber die Stärke dieser Seitenbänder? Wenn die Seitenbänder beliebig klein zu machen wären, könnte man sich ja über ihr Vorhandensein hinwegsetzen.

Die Rechnung ergibt, daß wir bei leisen hohen Tönen nur das erste Seitenband zu berücksichtigen brauchen, wir haben dann Verhältnisse, ähnlich wie bei der Amplitudenmodulation. Wir wissen aber auch, daß die tiefen Töne oft sehr große Amplituden haben (Cello) und in diesem Falle hat man immerhin schon weit über 10 Seitenbänder zu berücksichtigen, die, was sehr wichtig ist, teilweise wesentlich größere Stärke haben als das eigentliche Grundband.

Man erkennt so, daß durch die Frequenzmodulation das Frequenzspektrum nicht kleiner wird.

Wir können auch noch eine andere sehr wichtige Tatsache errechnen: Die Amplitude der Trägerwelle bleibt nicht konstant, sondern ändert sich mit der Tonhöhe. Diese Tatsache allein genügt schon, um die Frequenzmodulation für die Telephonie als unbrauchbar zu erklären. Es läßt sich sogar zeigen, daß teilweise die Amplitude der Trägerwelle vollständig 0 wird, so daß auch eine Amplitudenregulierung empfängerseitig zwecklos wäre.

Man muß im übrigen auch die Frage stellen, ob es wirklich gelingt, einen mehrfach abgestimmten Empfänger einfacher Bedienung herzustellen, der so hohe Flankensteilheit besitzt, daß man nur das ganz schmale Trägerband aufnehmen würde, welches durch die Amplitu-

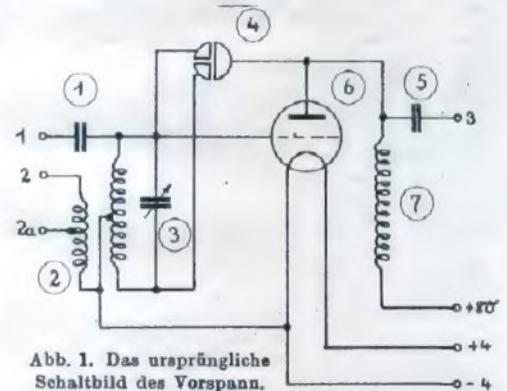


Abb. 1. Das ursprüngliche Schaltbild des Vorspanns.

zwischen Vorsatzgerät und Loewempfänger. Die Wand muß auf die ganze Tiefe und Höhe durchgehen und womöglich unten noch den Boden bedecken, damit die Strahlung der Spulen so gut wie möglich ausgeschaltet wird. Die Drossel, die vorher im Vorsetzer sich befand, wird hier nicht mehr verwendet und kommt - falls nötig - zusammen mit einem Kondensator von 0,5 MF in die Anodenleitung des Vorsatzgerätes, wie das die Skizze gestrichelt zeigt.

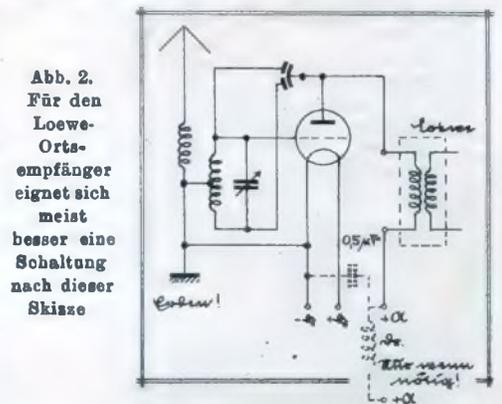


Abb. 2. Für den Loewe-Ortsempfänger eignet sich meist besser eine Schaltung nach dieser Skizze

<sup>1)</sup> Und in einem ausführlichen Bericht im 5. Juliheft. (Die Schriftlfg.)

# AUS DER INDUSTRIE

## Ein praktischer Zwischensockel für den Kraftverstärker

Kraftverstärker großer Leistung benutzen vielfach Kraftverstärkerrohren, die für sehr hohe Anodenspannungen konstruiert sind. Diese Röhren besitzen deshalb eine von dem üblichen Europa-Sockel abweichende Socklung. So sind z. B. seit langen Jahren alle größeren Kraftverstärker mit Kraftverstärkerrohren der Type RV 218 ausgerüstet, die in der Socklung mit der neuen RV 239 übereinstimmen. Die Sockel dieser Röhren weisen keine Steckerstifte, sondern Buchsen mit einem Durchmesser von 4 mm auf, die auf einem Kreis von 31 mm Durchmesser angeordnet sind. Die Anordnung der Pole selbst entspricht sonst dem normalen Europa-Sockel, dessen Stifte jedoch bekanntlich 3 mm Durchmesser haben und auf einem Kreis von 16 mm Durchmesser liegen.

Für den Bastler besteht nun die Schwierigkeit, daß er in einem Verstärker, dessen Socklung in der Endstufe auf die RV 218 gebaut ist, nicht ohne weiteres wahlweise eine kleinere Kraftverstärkerrohre RE 604 verwenden kann. Dazu müßte der Sockel umgebaut werden. Andererseits ist es auch nicht möglich, von vornherein zwischen den Sockelstiften für die RV 218 gleichzeitig auch die 4 Buchsen für die RE 604 einzubauen, da die RE 604 sich auch dann wegen der störenden hochstehenden Stifte nicht würde einsetzen lassen.

Unsere beistehenden Abbildungen zeigen eine sehr einfache Zwischenplatte, mit deren Hilfe man beide genannten Kraftverstärkerrohren ohne weiteren Umbau wahlweise benutzen kann. Die Zwischenplatte besteht aus einem etwa 4 mm starken Pertinaxstück, das eine Größe von 50×50 mm hat. Sie wird mit 4 Buchsen A (Abb. 1) von 4 mm Durchmesser versehen, die von Rohrnieten gebildet werden. Die 4 Rohrnieten A sitzen auf einem Kreis von 31 mm Durchmesser, wobei die beiden Kathodenanschlüsse um 7 mm gegen die Mittel-Linie versetzt sind. Ferner werden, wie dies Abb. 1 zeigt, die 4 Buchsen B mit 3 mm Durchmesser für den Europa-Sockel angebracht, die ebenfalls als Rohrnieten ausgebildet sind. Jede Buchse B wird mit der zugehörigen Buchse A verbunden,

was entweder durch einen Draht oder besser noch durch einen Kupferblechstreifen geschieht.

Um nun noch zum Experimentieren auch mit indirekt geheizten Röhren arbeiten zu können, kann man auch gleich noch eine Mittelbuchse vorsehen, deren Anschluß über einen Kupferstreifen E zu einer Kordelklemme D seitlich herausgeführt wird.

Für den Gebrauch wird die Zwischenplatte Z (Abb. 2) nur etwa 6 mm tief auf die Sockelstifte C aufgeschoben, und man kann ohne weiteres die RE 604 einsetzen. Die Röhre läßt sich dann soweit in die Buchsen der Zwischenplatte Z einführen, bis ihr Sockel V auf den Stiften C aufsitzt. Der Sitz ist durchaus fest und die Funktion unbedingt sicher.

Die beschriebene Zwischenplatte wird sicher vielen Bastlern eine willkommene Ergänzung darstellen. *T. Pö.*



## Ein hochselektives Netzgerät für Fernempfang

Ein störungsfreier Fernempfang ist nur mit einem hochselektiven Gerät möglich. Gerade heute ist die Forderung hoher Trennschärfe mehr als früher zu stellen, da jetzt die Wellen der Sender dichter beieinander liegen als zu Beginn der Rundfunkbewegung. Natürlich muß ein gutes Empfangsgerät auch verzerrungsfrei und ohne innere Kopplungen arbeiten. Ein Gerät, das diesen Anforderungen entspricht und sich dabei doch leicht bedienen und einstellen läßt, ist das Siemens-Fünfröhren-Neutrogerät. Es enthält zwei Hochfrequenzstufen in Neutrodynschaltung, ein Audion mit Rückkopplung und einen zweistufigen Niederfrequenzverstärker mit einer Endröhre für hohe Leistung. Innere Kopplungen werden dadurch vermieden, daß die Spulensätze gepanzert und die Hochfrequenzstufen sowie das Audion und die beiden Niederfrequenzstufen in besonders abgeschirmten Teilen des Kastens untergebracht sind.

Der Übergang vom Bereich kurzer Wellen auf den langer Wellen läßt sich mit Hilfe eines Schalters vornehmen. Hat man nicht richtig umgeschaltet, dann läßt sich der Deckel des Apparatkastens nicht schließen. Mit dem Öffnen des Deckels ist zugleich ein Abschalten der Anodenspannung verbunden, so daß die Gefahr des Berührens stromführender Teile ausgeschlossen ist. Ein Überheizen der Röhren ist nicht möglich, da der Heizstrom fest eingestellt ist.

Durch eine Sicherung, die in den Netzanschluß eingebaut ist, wird das Gerät vor Beschädigungen durch Spannungsschwankungen geschützt. Die Sicherung schaltet den Netzstrom ab, wenn die Stromstärke eine bestimmte Höhe überschreitet. Die Sicherung wird nicht sofort unbrauchbar, sondern kann regeneriert werden. Der zum Netzanschluß gehörende Transformator gestattet den Anschluß des Geräts an alle Wechselspannungen zwischen 110 und 250 Volt. Um nämlich von einer zu einer anderen Netzspannung überzugehen, braucht man nur eine Kontaktplatte auszuwechseln.

Das Fünfröhren-Neutrogerät wird sowohl für Niederfrequenzverstärkung mit Transformatoren wie auch mit Widerstands-Kapazitäts-Schaltung gebaut. Außerdem gibt es von beiden Ausführungsformen noch zwei Typen. Bei dem einen Typ ist eine Endröhre eingesetzt, die ausreicht, den Lautsprecher mit einer für mittelgroße Zimmer ausreichenden Lautstärke zu betreiben; bei dem anderen Typ ist eine Endröhre größerer Leistung vorgesehen, so daß der Betrieb mehrerer Lautsprecher oder eines Lautsprechers mit größerer Lautstärke möglich wird.

Um das Einstellen auf bestimmte Sender zu erleichtern, sind auf der Abstimmtrommel Skalen angebracht, auf die man die einmal festgestellten Wellenlängen schreiben kann, da die ermittelte Einstellung auf eine bestimmte Welle dauernd Gültigkeit hat.

Außer Rundfunk kann man mit dem Fünfröhrengerät auch Schallplattenmusik wiedergeben, wenn man nach Abschalten der Antenne an den Niederfrequenzverstärker den am Tonarm einer Sprechmaschine befestigten Tonabnehmer anschließt. Für diesen Zweck sind an der Rückwand des Kastens Buchsen zum Anstecken der Steckerschnur des Tonabnehmers vorgesehen.

## Drahtloses Netz für die Kriminalpolizei

Ungarns vorbildlicher Polizeifunk.

Das Radio verbreitet Musik, Vorträge, Wetter, Sport, Tages- und Polizeinachrichten. Der letztgenannte Dienst, der Polizeifunk, hat sich als eine sehr wirkungsvolle, der Verbrecherwelt besonders unsympathische Einrichtung herausgestellt. Seine Erfolge ermutigen die ungarische Regierung zu einem großzügigen Ausbau des drahtlosen Systems der kriminellen Nachforschungen, der Anfang dieses Jahres vollendet wurde.

In Budapest befindet sich neben der bekannten großen 15 Kilowatt Telefunken-Rundfunkstation ein besonderer Polizei-Zentral-Radiosender von 0,6 Kilowatt mit ausgedehnten Empfangsanlagen. Dieser Sender steht in direkter unmittelbarer Verbindung mit den Polizei-Radiostationen der Hauptstädte Europas und versorgt außerdem 240 Empfangsstellen innerhalb Ungarns mit Nachrichten. Etwa die Hälfte von ihnen ist über Budapest, der Rest über das ganze Land, hauptsächlich über die wichtigeren Provinzstädte, Eisenbahnknotenpunkte und Grenzorte verteilt.

In der Nähe der Grenze sind noch drei wei-

tere, kleinere Polizeisender aufgestellt. Die Stationen arbeiten mit Telegraphie und Telephonie auf Wellen zwischen 15 und 90 Meter. Sie sind ständig besetzt und betriebsbereit. Beim Zentralsender in der Landeshauptstadt ist diese Betriebsbereitschaft besonders sichergestellt durch den Einbau eines Dieselmotors, der bei Störungen der Stromzufuhr aus dem Leitungsnetz in Funktion tritt. Die Budapest Station liegt inmitten der neu errichteten sogenannten Polizeikolonie, einer interessanten Siedlung mit vorbildlichen Einrichtungen technischer und sanitärer Art für das Polizeikorps.

Das engmaschige Netz der drahtlosen Stationen ermöglicht der Polizei aufs schnellste eine wirksame Verbreitung von wichtigen ungarischen Polizeinachrichten über die ganze Welt und eine Versorgung des ganzen Landes mit Einzelheiten über Verbrechen, die entweder im eigenen Lande oder im Auslande begangen worden sind.

Sämtliche Sender und Empfänger sind nach dem System der Telefunken-Gesellschaft gebaut und wurden z. T. im Lande selbst fabriziert.